

Vorwort	7	Bedarfsbegriffe	32
Geleitwort	8	Richtwerte für die Energiezufuhr	33
Abkürzungen	9	Energieaufnahme und Übergewicht	34
1 Grundlagen der Ernährungslehre	11	3 Nucleotide und Polynucleotide	35
Nahrungszusammensetzung	12	Strukturelemente und Bauprinzip	36
Nährstoffanalyse	12	Genetischer Code	36
Begriffe zur Dynamik des Nährstoffumsatzes ..	14	Funktion, Vorkommen, Struktur und Replikation der DNA	36
Nährstoffbedarf	14	Funktion, Vorkommen und Struktur von RNA	37
Definition	14	Verdauung und Absorption der Nucleinsäuren ..	38
Bedarfsermittlung	15	Abbau der Stickstoff-Basen	38
Bedarfsschätzung	16	Purinstoffwechsel	39
Bedarfsdeckung (Kriterien)	16		
Risikogruppen	17		
Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr	17	4 Aminosäuren, Peptide und Proteine	41
Definition und Ziele	17	Aminosäuren	42
Ableitung vom Nährstoffbedarf	17	Struktur und Einteilung	42
Dietary Reference Intakes (DRI)	18	Biosynthese	43
Entstehung	18	Abbau	43
Definitionen	18	Verbleib der Produkte	44
Verwendung	19	Peptide	45
Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr	20	Proteine	45
Kategorien	20	Protein-Biosynthese bei Eukaryoten	45
Handhabung	20	Konformationen und Klassifizierung	47
Berechnungseinheiten	20	Verteilung, Funktionen, Umsatz	48
Anwendungsbereiche	21	Verdauung und Absorption	48
Parameter zur Beurteilung der Kost	21	Bedarf	50
Methoden zur Erhebung von Verzehrdaten ...	22	Bioverfügbarkeit	51
Indirekte Methoden	22	Biologische Wertigkeit der Proteine	52
Direkte Methoden	23	Andere Parameter zur Protein- bzw. Aminosäurenbewertung	53
I. Retrospektive Erhebungen	23	Zufuhrempfehlungen	55
II. Prospektive Erhebungen	24		
2 Energie	27	5 Lipide	57
Definition, Einheiten, Bilanz	28	Fettsäuren	58
Kalorimetrie	28	Struktur und Einteilung	58
Direkte Kalorimetrie	28	Biosynthese	60
Indirekte Kalorimetrie	28	Abbau	61
Indirekte Bestimmung der Energieausbeute	29	Funktionen	61
Brennwerte	30		
Isodynamiegesetz und ATP-Bildungsvermögen ...	31		

Vorkommen, Zufuhr, Mangel	63
Besondere Fettsäuren	63
Fette	64
Struktur und Einteilung	64
Verdauung und Absorption	64
Transport und Verwertung der Fette	67
Triacylglycerinsynthese und Lipolyse	69
Funktionen	69
Vorkommen, Zufuhrempfehlungen, Verzehr	70
Verderb	70

6 Kohlenhydrate 73

Definition und Klassifikation	74
Struktur, Einteilung, Vorkommen	74
Verdauung und Absorption	76
Glykämische Wirkung	76
Funktionen	77
Zufuhrempfehlungen und Verzehr	78
Kohlenhydratzufuhr und Krankheitsrisiko ...	78
Glycogen	78
Metabolismus	78
Glucose	80
Metabolismus	80
Homöostase der Blutglucosekonzentration	86
Hungerstoffwechsel der Glucose	87
Ketonkörpersynthese und -abbau	88
Stoffwechsel-Verzahnungen	90
Glycolyseketten	90
Tricarbonsäurezyklus	90

7 Ballaststoffe 93

Definition und Einteilung	94
Analysemethoden	94
Wirkungen im Verdauungstrakt	95
Physiologische Wirkungen	96
Ballaststoffverzehr und Gesundheit	97

8 Alkohol 99

Alkohol in der Ernährung	100
Absorption und Stoffwechsel	100
Alkoholkonsum und Gesundheit	101

9 Wasser 103

Funktionen und Verteilung im Körper	104
Bestimmung des Körperwassers	105
Wasserbilanz und Wasserbedarf	105
Veränderungen der Gesamtkörperflüssigkeit	106
Regulation des Wasserhaushalts	106
Störungen des Wasserhaushalts	107

10 Vitamine 109

Definition und Einteilung	110
Allgemeines zu Bedarf, Zufuhrempfehlungen und Vitaminversorgung	110
Vitamin A	111
(Bio)chemie und Vorkommen	111
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	112
Zufuhr	113
Wirkungsweise, Unterversorgung und Überversorgung	113
Vitamin D	114
(Bio)chemie und Vorkommen	114
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	115
Zufuhr	116
Wirkungsweise, Unterversorgung und Überversorgung	116
Vitamin E	119
(Bio)chemie und Vorkommen	119
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	119
Zufuhr	120
Wirkungsweise, Unterversorgung und Überversorgung	121
Vitamin K	122
(Bio)chemie und Vorkommen	122
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	122
Zufuhr	122
Wirkungsweise, Unterversorgung und Überversorgung	123
Vitamin C	124
(Bio)chemie und Vorkommen	124
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	125
Zufuhr	126
Wirkungsweise, Unterversorgung und Überversorgung	126
Vitamin-B-Komplex	127
Thiamin (Vitamin B ₁)	128
(Bio)chemie und Vorkommen	128
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	128
Zufuhr	128
Wirkungsweise und Unterversorgung	129

Riboflavin (Vitamin B ₂)	130
(Bio)chemie und Vorkommen	130
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	130
Zufuhr	130
Wirkungsweise und Unterversorgung	131
Pyridoxin (Vitamin B ₆)	132
(Bio)chemie und Vorkommen	132
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	132
Zufuhr	133
Wirkungsweise und Unterversorgung	133
Biotin (Vitamin H)	134
(Bio)chemie und Vorkommen	134
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	134
Zufuhr	134
Wirkungsweise und Unterversorgung	135
Pantothensäure	136
(Bio)chemie und Vorkommen	136
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	136
Zufuhr	137
Wirkungsweise und Unterversorgung	137
Niacin (Vitamin B ₃)	138
(Bio)chemie und Vorkommen	138
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	138
Zufuhr	139
Wirkungsweise, Unterversorgung und Überversorgung	140
Folsäure	141
(Bio)chemie und Vorkommen	141
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	141
Zufuhr	142
Wirkungsweise und Unterversorgung	142
Cobalamin (Vitamin B ₁₂)	144
(Bio)chemie und Vorkommen	144
Stoffwechsel und Versorgungsstatus	144
Zufuhr	146
Wirkungsweise und Unterversorgung	146

11 Besondere Nahrungsinhaltsstoffe 149

Vitaminähnliche Stoffe	150
Inositol	150
Cholin	152
Carnitin	153
Taurin	154
Ubichinon (CoQ ₁₀)	156
Sekundäre Pflanzenstoffe	157
Polyphenole	158
Carotinoide	160
Sulfide	161
Phytoöstrogene	162
Protease-Inhibitoren	163

Saponine	163
Glucosinolate	164
Phytosterine	164
Monoterpene	165
Lektine	165
Phytinsäure	165
Resveratrol	166
Nutritive Antioxidanzien gegen reaktive Sauerstoffspezies	166

12 Mineralstoffe 169

Definition, Einteilung, Metabolismus	170
Allgemeines zu Mengenelementen	171
Natrium	172
Kalium	173
Calcium	173
Magnesium	174
Chlor/Chlorid	175
Phosphor/Phosphat	175
Schwefel/Sulfat	176
Allgemeines zu (Ultra-)Spurenelementen	177
Eisen	177
Kupfer	179
Zink	180
Fluor/Fluorid	181
Jod/Jodid	181
Mangan	182
Selen	183
Chrom	184
Molybdän/Molybdat	184
Quecksilber	185
Blei	185
Cadmium	185

13 Physiologie 187

Verdauung (Digestion)	188
Steuerung	188
Ablauf	188
Absorption	190
Nährstoffverdaulichkeit	191
Körperzusammensetzung	193
Grundlagen	193
Methoden zur Bestimmung des Körperfettgehaltes	193
Körpergewicht	195
Anthropometrische Erfassung von Über- und Untergewicht	196

Normative Bewertung der Körpermasse	196
Regulation von Hunger und Sättigung (Energiehomöostase)	197
Definitionen	197
Regulation der Nahrungsaufnahme mit Hilfe der Sättigungskaskade	197
Einfluss des Zentralnervensystems auf die Nahrungsaufnahme	198
Ess(verhaltens)störungen	201
Gezügeltes Essverhalten	201
Anorexie	201
Bulimie	203
Binge Eating Disorder (BED)	204

14 Diätetik 205

Prävention ernährungsmitbedingter Krankheiten	206
Metabolisches Syndrom	206
Modifizierte mediterrane Kost	208
Ernährung in verschiedenen Lebensphasen ...	209
Säuglingsalter	209
Wachstumsalter	210
Schwangerschaft und Stillzeit	210
Seniorenalter	211
Ernährung des Sportlers	213
Diätetische Maßnahmen bei Erkrankungen ...	215
Lebensmittelunverträglichkeit	215
Erkrankungen der Verdauungsorgane	218
I. Zähne	219
II. Speiseröhre	219
III. Magen und Zwölffingerdarm	220
IV. Dünndarm	220
V. Dickdarm	224
VI. Leber	225
VII. Gallenblase	226
VIII. Bauchspeicheldrüse	226
Erkrankungen des Stoffwechsels	228
Diabetes mellitus	228
Hyperlipoproteinämie und Atherosklerose ...	231
Hyperurikämie und Arthritis urica	233
Osteoporose	234
Durch Enzymdefekte bedingte Stoffwechsel- störungen (Enzymopathien)	235
Weitere Krankheitsbilder	236
Erkrankungen der Nieren	236
Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems	239
Hyperkinetisches Syndrom	240
Demenzielles Syndrom	240
Rheumatoide Arthritis	240

Maligne Tumoren	241
Erworbenes Immunschwäche- Syndrom (AIDS)	243
Operative Eingriffe	243
Künstliche Ernährung	244
Enterale Ernährung mittels Sonde	244
Parenterale Ernährung	245
Immunonutrition	246
Reduktionskost	248
Energiereduzierte Mischkost	248
Formuladiäten	248
Totales Fasten	249
Modifiziertes (proteinsparendes) Fasten	252
Diäten mit extremen Nährstoffrelationen ...	253
Medikamentöse Unterstützung der Gewichtsabnahme	253
Alternative und unkonventionelle Ernährungsweisen	256
Vollwertige Kostformen	256
Vegetarismus	258
Fernöstliche Ernährungsweisen	258
Fünf-Elemente-Ernährung (China)	258
Ayurvedische Kost (Indien)	259
Außenseiterdiäten	260
BIRCHER-BENNER-Kost	260
WAERLAND-Kost	260
Mazdaznan-Ernährung	260
Anthroposophische Kost	261
Makrobiotik	261
SCHNITZER-Kost	262
HAYSche Trennkost	262
EVERS-Diät	263
Rohkost-Ernährung	263

15 Anhang 265

DRI für Energie, Wasser und Hauptnährstoffe für Erwachsene (2006/2010)	266
D-A-CH-Referenzwerte für Körpermaße, Energie, Wasser und Hauptnährstoffe (2015)	266
D-A-CH-Referenzwerte für Vitamine (2015)	267
D-A-CH-Referenzwerte für Mineralstoffe (2015/2016)	268
Daten zu den Vitaminen	269
Daten zu den Mineralstoffen	270
Rechenbeispiele	271
300 Übungsfragen zu den Kapiteln	273
Original-Klausurfragen zu den Kapiteln	281
Literatur	285

Sachregister 286

Vorwort zur 6. Auflage

Die **Ernährungslehre kompakt** soll ihren Lesern Einblicke in die Inhalte der in der Ernährungswissenschaft relevanten Themen verschaffen, im Studium Leitfaden sein und dazu dienen, Grundkenntnisse gezielt nachzuschlagen und aufzufrischen. Zahlreiche vertiefende Übungsaufgaben und Original-Klausurfragen sollen darüber hinaus die Vorbereitung auf die Bachelor- und Masterprüfungen an Universitäten und Fachhochschulen unterstützen. Die **Ernährungslehre kompakt** ersetzt jedoch kein Handbuch. Für Darstellungen, die den Rahmen dieses Buches sprengen würden, muss auf weiterführende Literatur verwiesen werden.

Aktuelle Methoden wie die Metabolomik und die zunehmenden Kenntnisse der Bedeutung der Darm-Mikrobiota wurden für die 6. Auflage in den entsprechenden Abschnitten ebenso berücksichtigt wie neuere Ernährungstrends, z.B. *Clean Eating*. Ebenfalls aktualisiert wurde das Kapitel Physiologie, hier wurden u. a. die Texte zum Thema Essstörungen an das derzeit gültige DSM-5 (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) angepasst. Das umfangreiche Kapitel Diätetik berücksichtigt neue Therapieempfehlungen zu zahlreichen Krankheitsbildern – etwa bei den verstärkt diagnostizierten Lebensmittelunverträglichkeiten oder bei Diabetes mellitus, Enzymopathien und Niereninsuffizienz.

Für die Aktualisierungen wurden unter anderem einschlägige deutsch- und englischsprachige Fachzeitschriften, z. B. *Ernährungs Umschau* oder *Annual Review of Nutrition*, aber auch Fachpublikationen verschiedener Institutionen, z. B. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (13. Ernährungsbericht [2016], D-A-CH-Referenzwerte), Max Rubner-Institut (Nationale Verzehrsstudie II, Bundeslebensmittelschlüssel 3.02) oder Robert Koch-Institut (Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland, Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland) verwendet.

Das Hauptziel der systematischen Literaturdurchsicht besteht darin, aus den neusten Erkenntnissen jeweils das Wesentliche herauszuarbeiten und Zusammenhänge darzustellen, um ein Fundament für das Verständnis der Trophologie zu legen und das prüfungsrelevante Wissen gebündelt zu präsentieren. Ein weiteres Ziel neben der möglichst komprimierten Darstellung ist es, durch Zusammenstellung und Fortschreibung zahlreicher Daten das Auffinden spezieller Zahlenwerte zu erleichtern.

Wie in den vorhergehenden Auflagen der **Ernährungslehre kompakt** wurde auch bei der aktuellen grundlegenden Überarbeitung darauf geachtet, die ernährungsphysiologischen und biochemischen Grundlagen für Studenten lerngerecht aufzubereiten und den umfangreichen Wissensstand zu den Themen Ernährungslehre und Diätetik auf ein überschaubares Maß zu beschränken, damit weder die Gedächtnisleistung noch die Zeitinvestition bei der Vor- und Nachbereitung des Vorlesungsstoffs überstrapaziert werden.

Speziell zur Prüfungsvorbereitung wurde die Anzahl der Übungsaufgaben mehr als verdoppelt. Die Antworten (im Internet) wiederholen nicht nur das im Text dargestellte Wissen, sondern sollen darüber hinaus dazu beitragen, dieses anzuwenden und teilweise weiter zu vertiefen. Außerdem kann mit Hilfe von Original-Klausurfragen der Universität Gießen (Antworten im Internet) der Ernstfall geprobt werden.

Mein herzlicher Dank gilt Prof. Dr. E. Weigand, der mir für die 4. Auflage der **Ernährungslehre kompakt** seine umfangreiche Klausurfragen-Sammlung zur Ernährungsphysiologie überlassen und die Antworten im Detail mit mir besprochen hat.

Dr. oec. troph. Alexandra Schek
Gießen

Geleitwort zur 6. Auflage

Ein Modul „Ernährungsphysiologie“ ist für Studierende in den Bachelor- und Masterstudiengängen der Ernährungswissenschaft und der Oecotrophologie an den Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften von zentraler Bedeutung. Daneben zählt Ernährungslehre auch in unterschiedlichem Umfang zu den Haupt- und Nebenfächern in der Lebensmittelchemie, der Medizin, der Pharmazie, der Sportwissenschaft oder in den ernährungsbezogenen Lehramtsstudiengängen. Auch die Ausbildung zum/zur Diätassistenten/in verlangt eine fundierte Vermittlung des aktuellen Wissensstandes.

Zur Vor- und Nachbereitung des Vorlesungsstoffs, zur Vertiefung und zur Prüfungsvorbereitung benötigen die Studierenden ein vom Inhalt und Umfang her maßgeschneidertes Lehrbuch mit dem Basiswissen des Fachs. Von einem derartigen Lehrbuch wird verlangt, dass es aktuell, detailliert, präzise und auf wissenschaftlich hohem Niveau aus der Wissensfülle in einem klar umrissenen Rahmen eine Auswahl trifft, aber gleichzeitig alle wichtigen, prüfungsrelevanten Aspekte berücksichtigt und auch aktuelle Entwicklungen nicht vernachlässigt. Außerdem erwarten Studierende von einem Lehrbuch wie **Ernährungslehre kompakt**, dass die verschiedenen Kapitel in Sprache, Stil und Gliederung übersichtlich dargestellt und homogen sind, sodass das Buch von der ersten bis zur letzten Seite „gut lesbar“ ist.

Dies alles ist der Autorin wiederum in hervorragender Weise im Alleingang gelungen. Multi-Autorenwerke haben zwar den Vorteil, dass einzelne Kapitel von Experten/innen der jeweiligen Themen verfasst werden. Oft führt dies aber dazu, dass derartige Werke dann doch sehr heterogen sind und Studierende sich häufig nur schwer damit anfreunden können.

Auf der Basis dieses kompakten Kompendiums können Studierende der Ernährungswissenschaft und verwandter Disziplinen im Studienverlauf ihr Wissen im Rahmen von Aufbaumodulen in Ernährungsmedizin, Biochemie, molekularer Biologie und Genetik, Pathophysiologie und -biochemie, Diätetik und/oder Ernährungsepidemiologie bzw. Public Health Nutrition weiter ausbauen und festigen.

Daher ist auch der inzwischen 6. Auflage des Buches Ernährungslehre kompakt eine weite Verbreitung zu wünschen.

Prof. Dr. Helmut Heseker
Institut für Ernährung, Konsum und Gesundheit
Universität Paderborn